

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-045464

(43)Date of publication of application : 14.02.2003

(51)Int.Cl.

H01M 8/04

H01M 8/12

(21)Application number : 2001-226634

(71)Applicant : KYOCERA CORP

(22)Date of filing : 26.07.2001

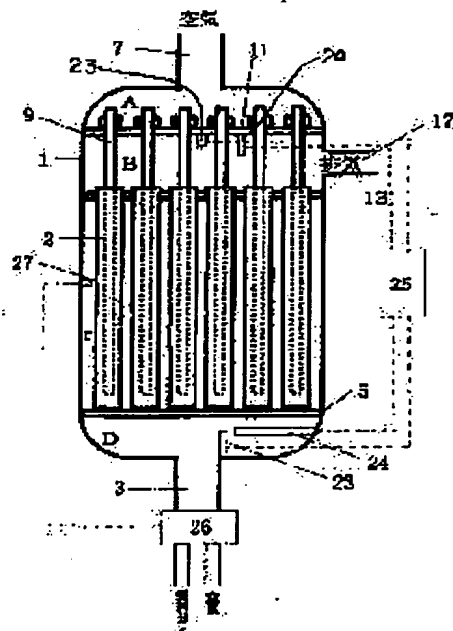
(72)Inventor : SHIGEHISA TAKASHI

## (54) FUEL CELL AND ITS POWER GENERATION METHOD

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a fuel cell and its power generation method capable of remarkably reducing the startup time before power generation.

**SOLUTION:** This fuel cell is so structured that opening end parts and the bottom parts of a plurality of bottomed cylindrical fuel cells 2 are fixed in a reaction vessel 1 by using a pair of cell fixing plates 5 and 13, thereby, a combustion chamber B with the fuel cells 2 opened, a reaction chamber C with the side surface parts of the fuel cells 2 positioned and a fuel gas chamber D for feeding a fuel gas are formed, an oxygen-containing gas is fed to the insides of the respective fuel cells 2, the fuel gas is fed among the fuel cells 2 in the reaction chamber C through the fuel gas chamber D and reacted to generate power. In this case, an ignition source 23 for burning the inside of the fuel gas chamber D is installed in the fuel gas chamber D.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-45464

(P 2 0 0 3 - 4 5 4 6 4 A)

(43) 公開日 平成15年2月14日 (2003. 2. 14)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード (参考)
H01M 8/04		H01M 8/04	X 5H026
8/12		8/12	5H027

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願2001-226634 (P 2001-226634)

(22) 出願日 平成13年7月26日 (2001. 7. 26)

(71) 出願人 000006633

京セラ株式会社

京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町 6 番地

(72) 発明者 重久 高志

鹿児島県国分市山下町 1 番 4 号 京セラ株式会社総合研究所内

F ターム (参考) 5H026 AA06 BB01 HH03

5H027 AA06 CC00 KK46 MM04 MM09

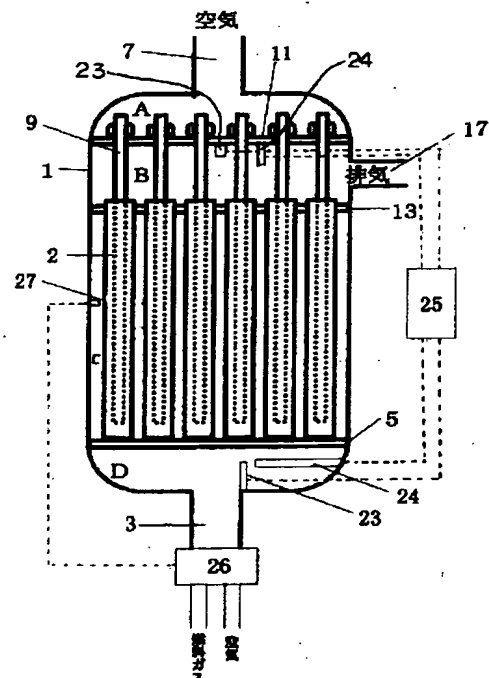
MM13

(54) 【発明の名称】 燃料電池及びその発電方法

(57) 【要約】

【課題】 発電するまでの立ち上げ時間を大幅に短縮できる燃料電池及びその発電方法を提供する。

【解決手段】 反応容器 1 内に、一対のセル固定板 5、13 を用いて複数の有底筒状の燃料電池セル 2 の開口端部と底部を固定し、該燃料電池セル 2 が開口する燃焼室 B と、燃料電池セル 2 の側面部が位置する反応室 C と、燃料ガスが供給される燃料ガス室 D とを形成するとともに、酸素含有ガスを燃料電池セル 2 内にそれぞれ供給し、かつ、燃料ガスを燃料ガス室 D を介して反応室 C 内の燃料電池セル 2 間に供給して反応させ、発電する燃料電池であって、燃料ガス室 D 内に、該燃料ガス室 D 内を燃焼させるための着火源 23 が設けられている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】反応容器内に、一対のセル固定板を用いて複数の有底筒状の燃料電池セルの開口端部と底部を固定し、該燃料電池セルが開口する燃焼室と、前記燃料電池セルの側面部が位置する反応室と、燃料ガスが供給される燃料ガス室とを形成するとともに、酸素含有ガスを前記燃料電池セル内にそれぞれ供給し、かつ、燃料ガスを前記燃料ガス室を介して前記反応室内の前記燃料電池セル間に供給して反応させ、発電する燃料電池であって、前記燃料ガス室内に、該燃料ガス室内のガスを燃焼させるための着火源が設けられていることを特徴とする燃料電池。

【請求項 2】燃焼室と反応室を区切るセル固定板には、反応室内に供給される燃料ガスの余剰分が、前記燃焼室内に噴出するための燃料ガス噴出孔が形成されており、前記燃焼室内に、前記燃焼室内に噴出した燃料ガスと前記燃焼室内の酸素含有ガスとの混合ガスを燃焼させるための着火源が設けられていることを特徴とする請求項 1 記載の燃料電池。

【請求項 3】反応室には温度センサが設けられていることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の燃料電池。

【請求項 4】燃料ガス室内に供給される燃料ガスと酸素含有ガスの混合比を制御する混合比制御装置を有することを特徴とする請求項 1 乃至 3 のうちいずれかに記載の燃料電池。

【請求項 5】燃料電池セルの外径が 10 mm 以下であることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のうちいずれかに記載の燃料電池。

【請求項 6】反応容器内に、一対のセル固定板を用いて複数の有底筒状の燃料電池セルの開口端部と底部を固定し、該燃料電池セルが開口する燃焼室と、前記燃料電池セルの側面部が位置する反応室と、燃料ガスが供給される燃料ガス室とが形成された燃料電池を所定温度まで加熱した後、発電する燃料電池の発電方法であって、前記燃料ガス室内に燃料ガスとともに酸素含有ガスを供給して燃焼させ、前記燃料電池セルを一定温度まで加熱した後、前記酸素含有ガスの燃料ガス室内への供給を停止し、発電することを特徴とする燃料電池の発電方法。

【請求項 7】燃料電池セル内に酸素含有ガスが供給されるとともに、燃料ガス室で燃焼しきれなかった燃料ガスを、反応室を介して燃焼室内に供給し、該燃焼室内で燃焼させ、燃料電池セルの開口端部を加熱することを特徴とする請求項 6 記載の燃料電池の発電方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、燃料電池及びその発電方法に関し、特に、反応容器内で燃焼させ燃料電池セルを直接暖め起動させる燃料電池及びその発電方法に関する。

## 【0002】

【従来技術】固体電解質型燃料電池セルを用いた燃料電池は、図 2 に示すように、反応容器 51 内に、空気室仕切板 61、セル固定板 55、63 を用いて空気室 A、燃焼室 B、反応室 C、燃料ガス室 D が形成されている。反応容器 51 内に収容された複数の有底筒状の固体電解質型燃料電池セル 52 は、セル固定板 63 に形成されたセル挿入孔に挿入固定されており、また、その内部には空気室仕切板 61 に固定された空気導入管 59 の一端が挿入されている。

【0003】セル固定板 63 には、余剰の燃料ガスを燃焼室 B に導入するための燃料ガス噴出孔が形成されており、セル固定板 55 には、水素（燃料ガス）を反応室 C 内に供給するための供給孔が形成されている。

【0004】また、反応容器 51 には、例えば水素からなる燃料ガスを導入する燃料ガス導入口 53、空気（酸素含有ガス）を導入する空気導入口 57、燃焼室 B 内で燃焼したガスを排出するための排気口 67 が形成されている。

【0005】このような燃料電池は、空気室 A からの空気を固体電解質型燃料電池セル 52 内にそれぞれ供給し、かつ、燃料ガス室 D からの燃料ガスを複数の固体電解質型燃料電池セル 52 間に供給し、反応室 C にて反応させ、余剰の空気と燃料ガスを燃焼室 B にて燃焼させ、燃焼したガスが排気口 67 から外部に排出される。

【0006】ところで、上記のような燃料電池の発電を有効に開始するためには、燃料電池セル 52 を例えば 1000℃程度まで加熱する必要があるが、従来、空気を外部で温め、その空気を空気導入口 57、空気導入管 59 を介してセル 52 内に供給し、これによりセル 52 が発電可能な温度までセル 52 を温める。その後、反応室 C にて反応発電させ、反応室 C にて反応しきれなかった余剰の燃料ガスを燃焼室 B 内に導入し、この燃料ガスと空気をを用いて燃焼室 B で燃焼させ、燃焼室 B 中の空気導入管 59 を暖め、その空気導入管 59 中の空気を加熱することと、上記した燃焼室 B の燃焼により、その後は外部から熱を供給することなしに、約 1000℃の動作温度を保ち、電力を発生できる。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】ところが、このような燃料電池では、立上げの際、空気を温める装置が必要であり、起動時には必要だが発電開始後は不要になるという問題と、空気を温めその空気によってセル 52 を暖めるという工程を経るため、熱交換のロスが大きく、立上げまでの時間が長くなるという問題があった。

【0008】本発明では、発電するまでの立ち上げ時間を大幅に短縮できる燃料電池及びその発電方法を提供することを目的とする。

## 【0009】

【課題を解決するための手段】本発明の燃料電池は、反応容器内に、一対のセル固定板を用いて複数の有底筒状

10

20

30

40

50

の燃料電池セルの開口端部と底部を固定し、該燃料電池セルが開口する燃焼室と、前記燃料電池セルの側面部が位置する反応室と、燃料ガスが供給される燃料ガス室とを形成するとともに、酸素含有ガスを前記燃料電池セル内にそれぞれ供給し、かつ、燃料ガスを前記燃料ガス室を介して前記反応室内の前記燃料電池セル間に供給して反応させ、発電する燃料電池であって、前記燃料ガス室内に、該燃料ガス室内のガスを燃焼させるための着火源が設けられていることを特徴とする。

【0010】本発明の燃料電池では、燃料ガス室内に供給される酸素含有ガス及び燃料ガスの混合ガスを、着火源にて着火し、燃焼できるため、燃料電池セルを、その下方から直接ヒートアップでき、発電までの立ち上げ時間を大幅に短縮できるとともに、熱交換に対するエネルギーロスも小さく、立上げまでに要するエネルギーも小さくすることができ、さらに従来のように立上げ時のみ必要な空気を予備加熱する装置等を不要とできる。

【0011】また、本発明では、燃焼室と反応室を区切るセル固定板には、反応室内に供給される燃料ガスの余剰分が、燃焼室内に噴出するための燃料ガス噴出孔が形成されており、前記燃焼室内に、前記燃焼室内に噴出した燃料ガスと前記燃焼室内の酸素含有ガスの混合ガスを燃焼させるための着火源が設けられていることが望ましい。

【0012】このように、燃料電池セルの下方からの加熱のみならず、燃料電池セルの上方に熱源があるためにセル全体をほぼ均一に加熱することができ、熱衝撃によるセル破損を抑制できるとともに、さらにセルの加熱を促進できる。

【0013】さらに、本発明では、反応室には温度センサが設けられていることが望ましい。これにより、反応室内のセル温度を管理することができ、セル温度に対して燃料ガス室や燃焼室内での燃焼を制御することができ

る。

【0014】また、本発明の燃料電池では、燃料ガス室内に供給される燃料ガスと酸素含有ガスの混合比を制御する混合比制御装置を有することが望ましい。例えば、加熱する際には、混合比制御装置により燃料ガスと酸素含有ガスを燃料ガス室内に供給して燃焼させ、所定温度に達した後は、酸素含有ガスの供給を停止し、燃料ガスのみを供給し、発電を開始することができる。

【0015】さらに、燃料ガス量を酸素含有ガスよりも多くして、燃料ガス室内を燃焼させるとともに、燃料ガス室内で燃焼に用いられなかった燃料ガスを反応室内に導入し、反応室内にて反応させて発電し、燃料電池セルの加熱と発電を同時に行うこともできる。

【0016】燃料電池セルの外径は10mm以下であることが望ましい。このように小径のセルの場合には、燃料電池セルの下方から直接かつ急激に加熱しても、高い強度を有しているため、本発明の燃料電池に特に望まし

い。

【0017】本発明の燃料電池の発電方法は、反応容器内に、一対のセル固定板を用いて複数の有底筒状の燃料電池セルの開口端部と底部を固定し、該燃料電池セルが開口する燃焼室と、前記燃料電池セルの側面部が位置する反応室と、燃料ガスが供給される燃料ガス室とが形成された燃料電池を所定温度まで加熱した後、発電する燃料電池の発電方法であって、前記燃料ガス室内に燃料ガスとともに酸素含有ガスを供給して燃焼させ、前記燃料電池セルを一定温度まで加熱した後、前記酸素含有ガスの燃料ガス室内への供給を停止し、発電する方法である。

【0018】燃料電池セル内に酸素含有ガスが供給されるとともに、燃料ガス室で燃焼しきれなかった燃料ガスが、反応室を介して燃焼室内に供給され、該燃焼室内で燃焼し、燃料電池セルの開口端部が加熱されることが望ましい。

【0019】従来は燃料電池内の温度制御は燃料電池セル中の電流によって生じるジュール熱と未反応の燃料ガスの燃焼によって制御を行っていた。しかしながら、電流や未反応の燃料ガスは外部負荷（電流使用量）の変動に対しても制御しなくてはならず、燃料電池内の温度制御は非常に困難であり、燃料電池内部に温度ばらつきが生じ、性能が低下するという問題があったが、本発明の燃料電池では、外部負荷変動に対しても下方部での燃焼に用いるガスに対して負荷変動分を考慮すればよく、燃料電池内の温度制御を独立して行うことができ、制御が容易となる。

【0020】例えば、燃料電池で発生する電流を使用しない場合には発電する必要がないため、燃焼室内の燃焼による温度保持能力が低下し、燃料電池の温度が低下するが、本発明では、燃料電池内の温度が低下した場合に燃料電池セルを加熱することができ、温度制御を容易に行うことができる。

【0021】

【発明の実施の形態】本発明の燃料電池は、図1に示すように、反応容器1内に、有底筒状の固体電解質型燃料電池セル2を複数収容して構成されており、この反応容器1には、発電時に、例えば水素からなる燃料ガスを導入する燃料ガス導入口3、燃料電池セル2の底部を固定するためのセル固定板5、空気等の酸素含有ガスを導入する酸素含有ガス導入口7、セル2内に酸素含有ガスを導入する導入管9、この導入管9を固定する仕切板11、セル2の開口端部を固定するセル固定板13とを具備して構成されている。

【0022】反応容器1内は、仕切板11、セル固定板5、セル固定板13により、酸素含有ガス室A、燃焼室B、反応室C、燃料ガス室Dが形成されている。

【0023】セル固定板5には、燃料ガスをセル2間に分散するための分散孔（図示せず）が形成されている。

10

20

30

40

50

仕切板 11 とセル 2 の開口端部を固定するセル固定板 13 との間は、例えば酸素含有ガスとしての空気と燃料ガスとしての水素が燃焼する燃焼室 B とされ、セル固定板 13 には、セル 2 間を通過した余剰の燃料ガスを燃焼室 B 内に導入する燃料ガス噴出孔（図示せず）が形成され、燃焼室 B 内で燃焼したガスは、排気口 17 を介して外部に排出される。

【0024】導入管 9 は、仕切板 11 に形成された導入管挿入孔に挿入されており、その下端部はセル 2 内に挿入されている。

【0025】セル 2 はセル固定板 13 に形成されたセル挿入孔に挿入され、その底部がセル固定板 5 に支持固定されている。

【0026】そして、本発明の燃料電池では、燃料ガス室 D 及び燃焼室 B 内に、燃料ガス室 D 及び燃焼室 B 内に供給された空気と水素の混合ガスを燃焼させるための着火源 23 がそれぞれ設けられている。着火源 23 としては、放電により着火する装置や電流による熱源で着火する装置がある。

【0027】この着火源 23 には、燃料ガス室 D 及び燃焼室 B 内に配置された燃焼感知機 24 が接続されており、この燃焼感知機 24 は、燃料ガス室 D 及び燃焼室 B 内の燃焼を感知する。この燃焼感知機 24 は、反応容器 1 の外部に設けられた着火制御装置 25 に接続され、燃焼感知機 24 からの信号を受け取り、着火源 23 を作動させるように構成されている。燃焼感知機 24 としては、例えば、熱電対のような温度そのものをモニターするもの、光学系の温度モニター、あるいは、形状記憶合金のように温度によってスイッチの動作を行うものがある。

【0028】また、燃料ガス導入口 3 には、燃料ガス室 D における燃焼を制御するため、燃料ガスと酸素含有ガスの混合比を制御する混合比制御装置 26 が設けられている。この混合比制御装置 26 は、バーナーのようなノズルが複数備えられていてもよいし、ガスコンロのように燃料ガスの噴出口が多数あるものであってもよい。燃料ガス室 D 内に供給される燃料ガスと酸素含有ガスの割合は、化学両論比よりも燃料ガスが多くなっていることが望ましい。これにより、反応室 C 内での燃焼を抑制することができ、セル 2 の燃料極や N i フェルトの酸化を抑制することができ、発電時の耐久性を向上できる。

【0029】反応室 C には温度を感知するための温度センサ 27 が設けられており、この温度センサ 27 は混合比制御装置 26 に接続され、反応室 C 内の温度により燃料ガスおよび酸素含有ガスの混合比率を直接制御できるようになっている。これにより、例えば、発電中に反応室 C 内の温度が低下した場合などにおいても燃料ガス室 D を燃焼させ、セル 2 の温度を均一に保つことができる。

【0030】以上のような燃料電池の発電方法について

説明する。まず、燃焼感知機 24 からの信号により、燃焼室 B 及び燃料ガス室 D 内が燃焼していないことが感知され、この信号が混合比制御装置 26、着火制御装置 25 に伝達され、燃料ガス室 D 内に燃料ガスとともに酸素含有ガスが導入され、着火制御装置 25 により着火源 23 が作動し、燃焼室 B 及び燃料ガス室 D が燃焼する。

尚、燃料ガス室 D 内に導入される燃料ガス、酸素含有ガスは、完全燃焼しないように酸素含有ガスが少な目に導入されるため、燃料ガスが不完全燃焼となり、この燃料ガスが反応室 C 内を介して燃焼室 B 内に供給され、導入管 9 を介して導入された酸素含有ガスと混合しているため、着火源 23 の作動により燃焼室 B が燃焼することになる。

【0031】そして、反応室 C 内の温度がある一定温度まで上がると、温度センサ 27 がこれを感じ、この信号が混合比制御装置 26 に伝達され、混合比制御装置 26 により酸素含有ガスの燃料ガス室 D 内への供給が停止され、燃料ガスのみ供給し、発電が開始される。

【0032】尚、混合比制御装置 26 により、燃料ガス室 D 内を燃焼させ、セル 2 を加熱しながら、燃料ガスを反応室 C 内に導入し、この反応室 C で発電することもできる。この場合、ある程度、セル 2 の温度を上げた後に、例えば 600 度以上に上げた後に、上記のように、発電とセル 2 の加熱を行うことが望ましい。

【0033】さらに、発電中に、反応室 C 内の温度が低下した場合においても燃料ガス室 D を燃焼させ、セル 2 を加熱することもできる。

【0034】以上のように構成された燃料電池では、熱源が反応容器 1 内のセル 2 の下方にあり、セル 2 を直接暖めることができるため、動作温度まで急激に温度を上げることができ、機動性を向上できる。

【0035】また、燃料ガス室 D 及び燃焼室 B の両方に熱源を持つことになり、燃焼室 B 内の燃焼によりセル 2 の開口端部近傍を直接加熱できるとともに、導入管 9 内の酸素含有ガスを加熱し、セル 2 の内部から加熱することができ、セル 2 の温度が加熱段階において均一になり、セル 2 の破損を抑制できるとともに、セル 2 を迅速に加熱することができ、早期な立ち上がりを実現できる。

【0036】このようにセル 2 が急激に加熱されるため、セル 2 は熱衝撃に強いことが望ましく、特に直径が 10 mm 以下のセル 2 を用いることが望ましい。また、セル 2 は、発電に寄与しうる、即ち固体電解質の両側に電極が形成された部分の有効長さが 30 cm 以下であることが望ましい。このような短いセル 2 において上下から加熱することにより、セル 2 を均一に加熱することができる。

【0037】また、従来では、セル 2 は、燃焼室 B に近い方が温度が高い傾向があったが、本発明の燃料電池では燃料ガス室 D 及び燃焼室 B の両方に熱源を持つことに

なり、これにより、均一な発電ができ、発電効率を上げることが可能となる。

【0038】本発明の燃料電池では、起動から電流取り出し（発電）の時間が1時間以内で行うことができる。これにより、起動により消費される発電に寄与しない無駄なエネルギーを抑制でき、総合的に効率のよいものとなる。

【0039】尚、上記例では、燃焼感知機24を設け、この信号により着火源23の作動を制御したが、温度センサ27の信号により着火源23の作動を直接制御しても良い。

【0040】また、上記例では、燃料ガス室D及び燃焼室Bの両方に熱源を有する場合について説明したが、本発明では、燃料ガス室Dのみに熱源を有する場合であっても、従来よりもセル2を迅速に加熱することができる。

【0041】

【発明の効果】本発明の燃料電池では、燃料ガス室内に供給される酸素含有ガス及び燃料ガスの混合ガスを、着

火源にて着火し、燃焼できるため、燃料電池セルを、その下方から直接ヒートアップでき、発電までの立ち上げ時間を大幅に短縮できるとともに、熱交換に対するエネルギーロスも小さく、立ち上げまでに要するエネルギーも小さくすることができ、さらに従来のように立ち上げ時のみ必要な空気を予備加熱する装置等を不要とできる。

【図面の簡単な説明】

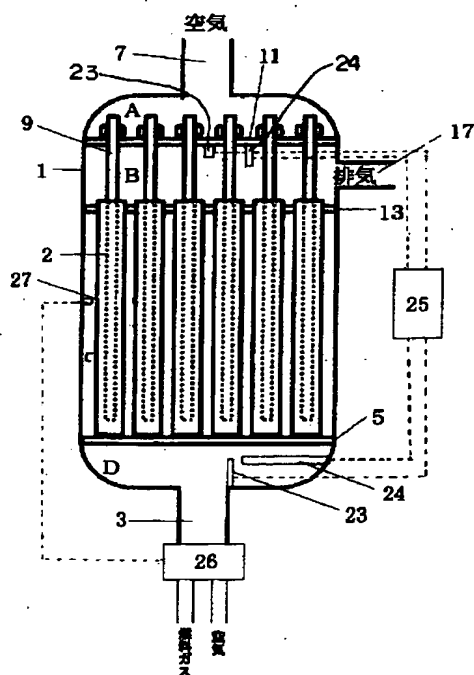
【図1】本発明の燃料電池の模式図である。

【図2】従来の燃料電池の模式図である。

【符号の説明】

- 1・・・反応容器
- 2・・・燃料電池セル
- 5、13・・・セル固定板
- 23・・・着火源
- 26・・・混合比制御装置
- 27・・・温度センサ
- B・・・燃焼室
- C・・・反応室
- D・・・燃料ガス室

【図1】



【図2】

